

УДК 612:004.312:519.21

Заверуха А. – ст.гр. РБм-51, Уніят С. – ст.гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## МАТЕМАТИЧНО-АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ БІОСИГНАЛІВ НА ФОНІ ЗАВАД

Науковий керівник: к.т.н., доцент Хвостівський М.О.

Zaveruha A., Uniyat S.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

## MATHEMATICAL AND ALGORITHMIC SOFTWARE OF TECHNICAL SYSTEM FOR DETECTION OF BIOSIGNALS ON THE BACKGROUND NOISE

Supervisor: Hvostivsky M.

Ключові слова: біосигнал, математично-алгоритмічне забезпечення, завада, виділення

Keywords: biosignal, mathematical and algorithmic software, noise, detection

Стрімке спрямування розвитку неінвазивних методик медико-біологічного дослідження (ММБД) стану систем людини (СЛ) напряду пов'язано з проектуванням технічних засобів реєстрації та аналізу низьких за амплітудою біосигналів.

Наявність надійних технічних засобів забезпечують процедуру коректного діагностування стану СЛ, своєчасного контролю ефективності лікування СЛ та прогнозу патологічних змін у СЛ.

Підвищений рівень стохастичних завад при проведенні ММБД ускладнює процедуру проведення вимірювання амплітудних та часових параметрів біосигналів при будь-якому масштабі відображення зареєстрованого процесу.

На рис.1 зображено деякі з реалізацій зареєстрованих біосигналів без попередньої обробки та фільтрації щодо усунення завад.

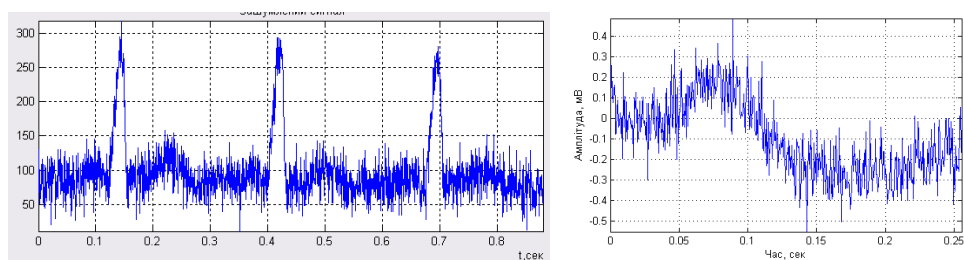


Рис.1. Реалізації зареєстрованих біосигналів на фоні завад

Як видно на рис.1 амплітудно-часові параметри біосигналів набувають випадкових значень під впливом різноманітного виду завад, що суттєво впливає в подальшому на результату точності діагностування стану СЛ.

Тому, підвищення показників діагностування стану СЛ за реалізаціями біосигналів шляхом розроблення ефективних методів, алгоритмів та програмного забезпечення для виділення їх на фоні завад є актуальною задачею в сфері біомедицинської інженерії.

За модель як базової ланки «метод-алгоритм-ПЗ» використано адитивну суміш біосигналу та завади з параметрами білого шуму, який є найбільш вживаний при розв'язанні задач виявлення у засобах технічного характеру:

$$\xi(t) = s(t) + n(t), \quad t \in \mathbb{R}, \quad (1)$$

де  $s(t)$  - біосигнал без завад;  $n(t)$  - завада з параметрами шуму Гауса.

Найоптимальнішим способом виділення біосигналів на фоні завад (1) є узгоджена фільтрація [1], яка забезпечує на своєму виході максимальне відношення сигнал/шум з комплексно-частотною характеристикою:

$$K(j\omega) = cS(j\omega) = c \sum_{t=0}^{T-1} s(t) \exp(-j\omega t), \quad (2)$$

де  $c$  - коефіцієнт підсилення фільтру  $c = 1/|s_{\max}|$ ;  $T$  - тривалість біосигналу.

Імпульсна характеристика узгодженого фільтру (2) цілком визначається формою біосигналу («узгоджена» з біосигналом). Узгоджений фільтр виразу 2 на своєму виході формує в просторі часу сигнал вигляду:

$$q(j) = \sum_{i=0}^j h(t_i) \xi(t_i) = \sum_{i=0}^j v_i \xi(t_i), \quad j = \overline{0, N}, \quad t = t_0, t_1, \dots, t_{\max} \quad (3)$$

де  $v_i = s(t_{\max} - t_i) / |s_{\max}|$  - нормовані коефіцієнти.

Алгоритм виділення біосигналу на фоні завад зображено на рис.2.

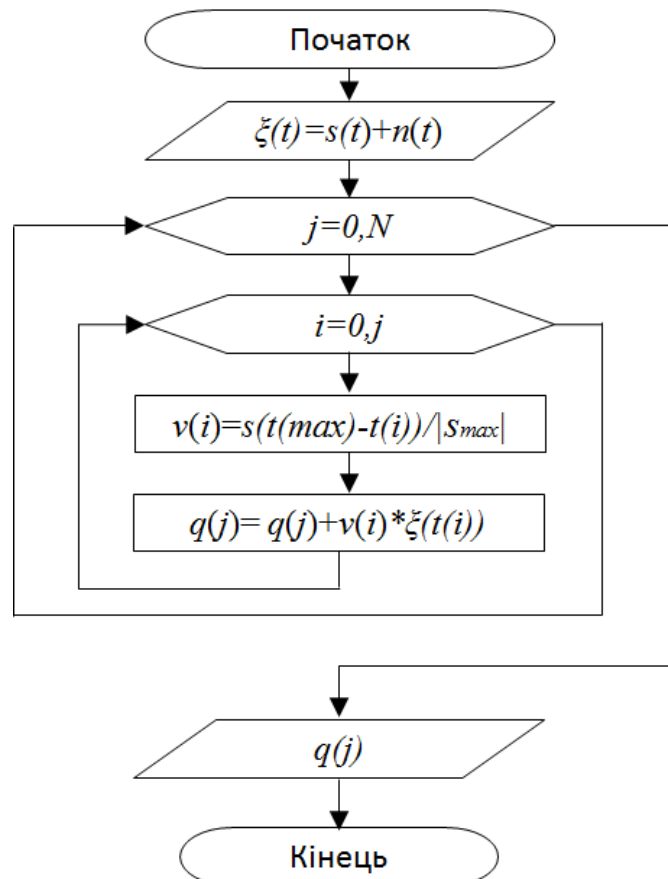


Рис. 2. Алгоритм виділення біосигналів на фоні завад

Розроблений алгоритм (рис.2) на базі математичних виразів (1-3) дає змогу розробити програмне забезпечення в різному середовищі (Java, C++, Matlab або інші) для комп'ютерних технічних систем при виділенні біосигналів на фоні завад.

#### Література

1. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов / В.И.Тихонов. – М.: Радио и связь, 1983. – 320 с.